

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-249456

(43)Date of publication of application : 17.10.1988

(51)Int.Cl.

H02K 33/00  
B60G 17/08

(21)Application number : 62-079969

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 31.03.1987

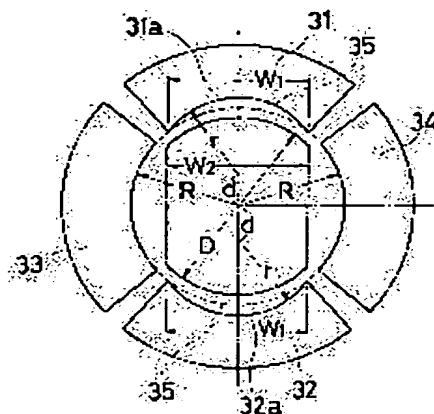
(72)Inventor : HIRAO KOJI  
MITSUOKA HIROSHI  
YAMAGUCHI JOJI

## (54) ROTARY ACTUATOR FOR CONTROLLING PIVOT ANGLE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain uniform torque, by arranging a flux control means approximately at the centre of armature magnetic poles so that the distribution of magnetic flux may be lowered in density approximately at the centre of armature.

CONSTITUTION: The diameter of a rotor is  $D$ . The inner surface of stator yokes 31 ~ 34 and the virtual inner surface are formed with radii  $R$ . Against the rotor the inner surface of stator yokes 31 ~ 34 and the virtual inner surface 35 are arranged in a concentric shaft. On the inside surfaces of the rotor side of stator yokes 31 and 32 notches 31a and 32a of radius  $r$  are formed with the position as its shaft by a distance  $d$  apart from the shaft centre of the virtual inner surface 35. As to the flux density in the centre of stator yokes 31 and 32 and that of both sides of them, the flux density of the latter is high while that of the former becomes low.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-249456

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月17日

H 02 K 33/00  
B 60 G 17/08

B-7740-5H  
8009-3D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 回動角度制御用ロータリーアクチュエータ

⑯ 特 願 昭62-79969

⑰ 出 願 昭62(1987)3月31日

⑱ 発 明 者 平 尾 浩 二 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社  
内

⑲ 発 明 者 光 岡 博 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社  
内

⑳ 発 明 者 山 口 譲 二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

㉑ 出 願 人 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

㉒ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

㉓ 代 理 人 弁理士 樋口 武尚

明 細 書

1. 発明の名称

回動角度制御用ロータリーアクチュエータ

2. 特許請求の範囲

(1) ステータと、前記ステータに対して所定の角度内を回転するロータとを具備し、前記ロータを前記所定角度内の複数位置に停止させる回動角度制御用ロータリーアクチュエータにおいて、

前記ステータまたは前記ロータの一方を構成する電機子と、前記ステータまたは前記ロータの他方を構成する界磁と、前記電機子の磁極の略中心部に配置された磁束抑制手段とを備え、前記電機子と前記界磁の間に形成される磁束の分布を、前記電機子の磁極の略中心部で低く、端部で高くしたことを特徴とする回動角度制御用ロータリーアクチュエータ。

(2) 前記磁束抑制手段は、前記電機子の磁極に、磁気抵抗を大きくするように設けた切欠きであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記

載の回動角度制御用ロータリーアクチュエータ。

(3) 前記磁束抑制手段は、前記電機子と前記界磁の間の距離を、前記電機子の磁極の端部ほど狭くした磁氣的ギャップであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の回動角度制御用ロータリーアクチュエータ。

(4) 前記磁束抑制手段は、前記電機子の磁極に、磁気抵抗を大きくするように設けた凹欠部であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の回動角度制御用ロータリーアクチュエータ。

(5) 前記磁束抑制手段は、前記電機子の磁極に形成された前記ロータの軸方向に設けた凹欠部であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の回動角度制御用ロータリーアクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、車輛の減衰力を多段階にコントロールするサスペンションシステム系等に用いるロータリーアクチュエータに関するもので、特に、フ

ードバック系を有せずして、他段階に回動角度を設定する制御用ロータリーアクチュエータに関するものである。

#### 〔従来の技術〕

従来からあるこの種のロータリーアクチュエータには、実開昭61-174881号公報及び実開昭61-178651号公報等の技術がある。

上記公報で開示された回動角度制御用ロータリーアクチュエータの技術は、出力軸の左回転限界及び右回転限界を設定するセクタ・ギアと、出力軸の回動を設定された位置で当接によって停止させるストッパ部材の凸部とプランジャストッパを具備する回転角度制御用ロータリーアクチュエータにおいて、上記出力軸と上記ストッパ部材間によって、前記ストッパ部材の凸部とプランジャストッパが左回転を規制する位置と右回転を規制する位置との差を補正するように構成したものである。

しかし、この種の回動角度制御用ロータリーア

される位置までロータ1が左に回動する。また、第7図(b)のように、コイル2の端子間に電圧を印加したとき、右回動限界用ストッパ5で規制される位置までロータ1が右に回動する。

しかし、第7図に示された従来のロータリーアクチュエータは、左回動限界用ストッパ4で規制される位置と、右回動限界用ストッパ5で規制される位置との2位置で停止できるにすぎなく、例えば、車輛の減衰力を複数段階にコントロールして、車輛の走行状態に適應した最適制御を行うには問題があった。

この点を解決する方法として、第8図に示すロータリーアクチュエータの動作を説明する説明図のように、第7図に示された従来のロータリーアクチュエータのステータ3の磁極を2対設ける方法が考えられる。

図において、1対のステータヨーク31及びステータヨーク32は、直列接続されたコイル21及びコイル22からなるコイルIが巻回されており、その端子A、Bに印加される電圧によって形

クチュエータは、出力軸の左回転限界及び右回転限界を設定するセクタ・ギアを停止させるストッパ部材の凸部とプランジャストッパとの当接位置を補正する必要から部品点数が多くなるという問題点があった。

そこで、前記問題点を解決すべく電動機の原理を利用してマグネットとヨークとの電磁力を利用したロータリーアクチュエータを用いる場合がある。

第7図は従来のロータリーアクチュエータの動作を説明する説明図である。

図において、ロータ1にはコイル2が巻回されていて、前記コイル2の両端に印加する電圧によって、ロータ1の両端に形成する磁極を反転するものである。ステータ3は永久磁石からなるものである。前記ロータ1は前記ステータ3と同心軸状に取付けられており、前記ロータ1とステータ3との相互の電磁力によりロータ1が回動する。第7図(a)のように、コイル2の端子間に電圧を印加したとき、左回動限界用ストッパ4で規制

成される磁界が反転する。また、他の1対のステータヨーク33及びステータヨーク34は、直列接続されたコイル23及びコイル24からなるコイルIIが巻回されており、その端子C、Dに印加される電圧によって形成される磁界が反転する。ロータ10は永久磁石からなるもので、前記ロータ10は前記ステータヨーク31、32、33、34と同心軸状に取付けられており、前記ロータ10とステータヨーク31、32、33、34との相互の電磁力によりロータ10が回動する。

このとき、コイルIの端子A、B及びコイルIIの端子C、Dに印加される電圧を

	端子A	端子B	端子C	端子D
中間位置	-	+	/	/
左限界位置	/	/	-	+
右限界位置	/	/	+	-

とすれば、このときのロータ10の回動位置を図示すると、第9図のロータリーアクチュエータの

停止位置動作を説明する説明図のようになる。

図において、第9図(a)は中間位置、第9図(b)は左限界位置、第9図(c)は右限界位置を示すものである。特に、第9図(b)は左回動限界用ストッパ40で規制される位置まで、ロータ10が左に回動したものである。また、第9図(c)は右回動限界用ストッパ50で規制される位置まで、ロータ10が右に回動したものである。

したがって、このロータリーアクチュエータにおいては、第9図(a)に示す中間位置、第9図(b)に示す左限界位置、第9図(c)に示す右限界位置の3位置で停止させることができる。

#### [発明が解決しようとする問題点]

しかし、第9図に示すロータリーアクチュエータにおいては、ロータ10はステータヨーク31、32、33、34と同心輪状に取付けられているから、ロータ10とステータヨーク31、32、33、34との間のギャップ長は、いずれの位置でも一定である。したがって、ロータ10の微小

本発明にかかる回動角度制御用ロータリーアクチュエータは、ステータまたはロータの一方を電機子、他方を界磁とすると共に、前記電機子の磁極の略中心部には、磁束抑制手段を配設して、前記電機子と前記界磁の間に形成される磁束の分布を、前記電機子の磁極の略中心部で低く、端部で高くしたことである。

#### [作用]

本発明においては、回動角度制御用ロータリーアクチュエータの電機子と界磁との広い相対角度変化に対して、電機子と界磁との磁氣的ギャップを電機子の磁極の内側ほど広くし、或いは電機子の磁極の中央部の界磁の対向面側に凹欠部を形成し、或いは電機子の磁極の中央部の軸方向の厚みを少なくするように凹欠部を形成する等の構成により、電機子と界磁の間に作用する微小回動角度に対する磁束の変化量  $d\phi/d\theta$  を略一定に保持し、ロータの回転に伴ってトルクが小さくなることを防止したものである。したがって、ステータに対

回動角度に対する磁束の変化量は、ロータ10が中間位置に近付くにつれて減少してしまう。

ところで、ロータ10に発生するトルクは、

$$T = n I \cdot d\phi/d\theta$$

但し、 $T$ :トルク、 $n$ :巻線数、 $I$ :電流

$\phi$ :総磁束、 $\theta$ :回動角 である。

で与えられるので、微小回動角度に対する磁束の変化量、即ち、 $d\phi/d\theta$ が減少すると、ロータ10に発生するトルクは減少する。このため、第4図の特性図の破線の特性で示すように、ロータ10が中間位置に近付くにつれてトルクは急激に低下し、ロータ10の停止位置が、例えば、摩擦力や慣性力といった負荷の影響ではらついてしまう。

そこで、本発明は上記問題点を解決すべくなされたもので、ロータの広い回動範囲でトルクダウンが生じない回動角度制御用ロータリーアクチュエータの提供を目的とするものである。

#### [問題点を解決するための手段]

して所定の角度内を回転するロータを複数の位置に停止させても、ロータの広い回動範囲でトルクダウンが生じないから、所定の範囲内で安定した停止状態が得られる。

#### [実施例]

第1図は本発明の実施例の回動角度制御用ロータリーアクチュエータの原理を説明する説明図である。また、第2図は本発明の実施例の回動角度制御用ロータリーアクチュエータの停止位置動作を説明する説明図である。

図において、1対のステータヨーク31及びステータヨーク32は、直列接続されたコイル21及びコイル22からなるコイルIが巻回されており、その端子A、Bに印加される電圧によって形成される磁界が反転する。また、他の1対のステータヨーク33及びステータヨーク34は、直列接続されたコイル23及びコイル24からなるコイルIIが巻回されており、その端子C、Dに印加される電圧によって形成される磁界が反転する。

ロータ10は永久磁石からなり、前記ロータ10とステータヨーク31、32、33、34との相互の電磁力によりロータ10が回動する。この実施例では、ロータ10が界磁となり、ステータヨーク31、32、33、34が電機子となる。

なお、以上の構成は前記第9図の構成と相違するものではない。

また、前記ロータ10はその直径がDであり、前記ステータヨーク31、32、33、34の内面及び仮想内面35が半径Rで形成されており、前記ロータ10に対して前記ステータヨーク31、32、33、34の内面及び仮想内面35は同心軸状に配設されている。

前記ステータヨーク31及び32のロータ10側の内面側は、前記仮想内面35の軸心から距離dだけ離れた位置を軸として、半径rの切欠き31a及び32aが形成されている。

なお、前記ステータヨーク31及び32の幅W1と、ロータ10の幅W2は、略等しい長さに設定されている。

この回動動作原理は第9図に示した回動角度制御用ロータリーアクチュエータの場合と同様であるので、その説明を省略する。

このとき、切欠き31a及び32aにより、ステータヨーク31及び32の両端部の磁束密度が高く、中心部の磁束密度が低くなっているから、一方のステータヨーク31及び32の端部から離れるときのトルクTは、第4図に示すようになる。即ち、ロータ10が中間位置で停止状態になるまで、所定量以上のトルクTが得られることが判断できる。

したがって、上記のように、ステータヨーク31及び32とロータ10との相対角度変化に対して、両者間の磁束変化を少なくする構成は、ステータヨーク31及び32に設けた切欠き31a及び32aと、ロータ10との磁気的なギャップをステータヨーク31及び32の内側ほど広くしたものであるから、ロータ10の回動によりトルクダウンする回動角度範囲を狭くでき、設定された所定位置で正確に停止することができる。

したがって、第1図の状態でステータヨーク31及び32の中心と、ステータヨーク31及び32の両リイドとの磁束密度は、ステータヨーク31及び32の両端部の磁束密度が高く、中心部の磁束密度が低くなっている。その間は徐々に、ステータヨーク31及び32の磁束密度が高い両端部から、中心部にかけて磁束密度が低くなっている。

上記のように構成された回動角度制御用ロータリーアクチュエータは、第2図に示したように3位置に回動動作することができる。第3図は第2図に示す説明図の構造を有する回動角度制御用ロータリーアクチュエータの断面図である。なお、第3図の破線はロータ10が回動した位置を示すものである。

図において、ロータ10は出力シャフト11に直接接続されており、出力シャフト11には、左回動限界用ストッパ14または右回動限界用ストッパ15で規制される突部を有する当接部材12が装着されている。

上記実施例では、ステータヨーク31及び32とロータ10との磁気的なギャップをステータヨーク31及び32の内側ほど徐々に広くしたものであるが、第5図の本発明の第二実施例のように、ステータヨーク31及び32のロータ10側の内面側を、前記仮想内面35の軸心から半径Lの凹欠部31b及び32bとすることができる。この場合においても、ステータヨーク31及び32とロータ10との磁気的なギャップをステータヨーク31及び32の内側ほど広くしたものであるから、ロータ10の回動によりトルクダウンする回動角度範囲を狭くすることになり、設定された所定位置で正確に停止することができる。

第6図は本発明の第三実施例の回動角度制御用ロータリーアクチュエータの原理を説明する要部斜視図である。

図において、ステータヨーク31、32、33、34とロータ10の配設位置関係は、他の実施例と同一である。この実施例では、ステータヨーク31及び32とロータ10との相対角度変化に対

して、両者間の磁束変化を少なくする構成は、第6図に示すように、ステータヨーク31(32)の中央部の厚み、即ち、ロータの軸方向の厚みを少なくするように凹欠部31c(32c)を形成したものである。この実施例では、ロータ10が界磁となり、ステータヨーク31(32)が電機子となる。

この種の実施例においては、ステータヨーク31(32)の中央部の磁気抵抗を大きくすることにより、ステータヨーク31(32)の両端部の磁束密度を高くしたものである。したがって、この実施例のステータヨーク31(32)とロータ10との相対角度変化に対して、両者間の磁束変化を少なくする構成を、ステータヨーク31(32)の中央部の厚みを少なくするように凹欠部31c(32c)を形成したものである。ロータ10の回転によりトルクダウンする回転角度範囲を狭くすることになり、設定された所定位置で正確に停止することができる。特に、この実施例はステータヨーク31(32)のロータ10

側の内面処理を、一定にすることができ、側面形状の処理で対応できるから、加工のし易さがある。

このように、上記各実施例の回転角度制御用ロータリーアクチュエータは、固定された複数対のステータヨークと、前記ステータヨーク内に同心軸状に配置され、回転角度を出力するロータとを具備し、両者間の電磁力により3位置に停止させる回転角度制御用ロータリーアクチュエータにおいて、前記ステータヨークとロータとの相対角度変化に対して、ステータヨークとロータとのギャップをステータヨークの内側ほど広くし、或いはステータヨークの中央部のロータの対向面側に凹欠部を形成し、或いはステータヨークの中央部の厚み、即ち、ロータの軸方向の厚みを少なくするように凹欠部を形成する等の構成により、両者間の磁束変化を少なくしたことを特徴とするものであり、前記ステータヨークは電機子に、ロータは界磁に対応するものであるが、これを、逆に、ステータヨークを界磁に、ロータを電機子とすることもできる。

また、この種の実施例においては、左限界位置から中間位置、中間位置から左限界位置、右限界位置から中間位置、中間位置から右限界位置と切替えを行う場合には、一旦、所定のコイルに通電すれば、その後、通電を維持しなくとも、前記ロータの位置を固定することができる。前記ステータヨークとロータの幅を同一にしたものでは、所定の位置、特に、中間位置で停止する場合の安定を良くすることができる。

しかし、本発明を実施する場合には、前記実施例の電機子の磁極の中央部の界磁の対向面側に凹欠部を形成し、或いは電機子の磁極の中央部の厚みを少なくするように凹欠部を形成する等の構成を、電機子の磁極の中央部の界磁の対向側を磁気抵抗を大きくするように切欠き、または磁気抵抗の高い材料を配設することにより実施することができる。

なお、本実施例においては、切欠き31a、32aまたは凹欠部31b、32b、31c、32cをステータヨーク31、32に形成した例の

み紹介したが、切欠き31a、32aや凹欠部31b、32b、31c、32cはロータ10に形成してもよい。切欠き31a、32aや凹欠部31b、32b、31c、32cをロータ10に形成した場合には、全ての停止位置に対してトルクの減少を抑えることができる。

逆に、切欠き31a、32aや凹欠部31b、32b、31c、32cをステータヨーク31、32に形成した場合には、トルクの減少が抑えられる停止位置と、トルクの減少が発生する停止位置を混在させることができる。

#### [発明の効果]

以上のように、本発明の回転角度制御用ロータリーアクチュエータは、ステータ内に同心軸状に配置され、所定の角度内を回転するロータを具備し、ロータとステータ間の電磁力により複数位置に停止させる回転角度制御用ロータリーアクチュエータにおいて、前記ステータまたは前記ロータの一方を電機子、他方を界磁とすると共に、前記電機

子の磁極の略中心部に、磁束抑制手段を配設したものである。

したがって、前記電機子と前記界磁の間に形成される磁束の分布を、前記電機子の磁束の略中心部で低く、端部で高くすることができる。

よって、電機子と界磁の広い相対角度変化に対して単位回転角度あたりの磁束の変化量を少なくすることができ、前記ステータと前記ロータとの広い相対角度変化に対して、比較的均一なトルクが得られる。また、前記ロータの回転につれてトルクダウンする回転角度を狭くすることができるから、両者間の電磁力により複数位置に停止させても、所定の位置で確実に、かつ安定した停止状態が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の回転角度制御用ロータリーアクチュエータの原理を説明する説明図、第2図は本発明の実施例の回転角度制御用ロータリーアクチュエータの停止位置動作を説明する説

明図、第3図は第2図に示す説明図の構造を有する回転角度制御用ロータリーアクチュエータの断面図、第4図は回転角度制御用ロータリーアクチュエータの特性図、第5図は本発明の第二実施例の回転角度制御用ロータリーアクチュエータの動作を説明する説明図、第6図は本発明の第三実施例の回転角度制御用ロータリーアクチュエータの原理を説明する要部斜視図、第7図は従来のロータリーアクチュエータの動作を説明する説明図、第8図はロータリーアクチュエータの動作を説明する説明図、第9図はロータリーアクチュエータの停止位置動作を説明する説明図である。

図において、

10：ロータ、

31、32、33、34：ステータヨーク、

31a、32a：切欠き、

31b、32b、31c(32c)：凹欠部、

35：仮想内面、

である。

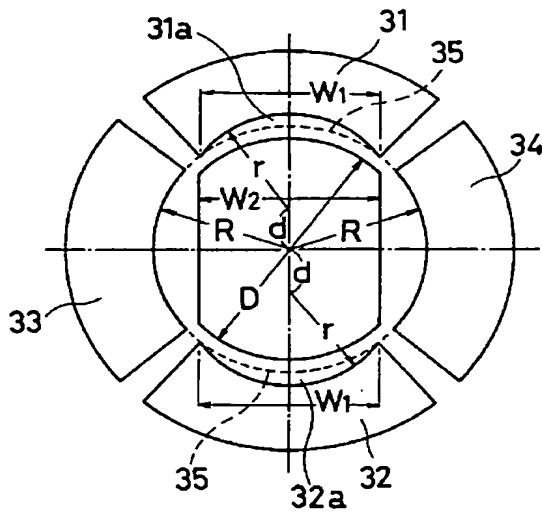
なお、図中、同一符号及び同一記号は、同一ま

たは相当部分を示す。

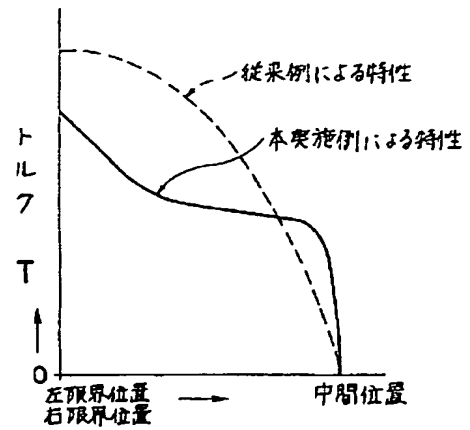
特許出願人 アイシン精機株式会社

外1名

代理人 弁理士 樋口 武尚

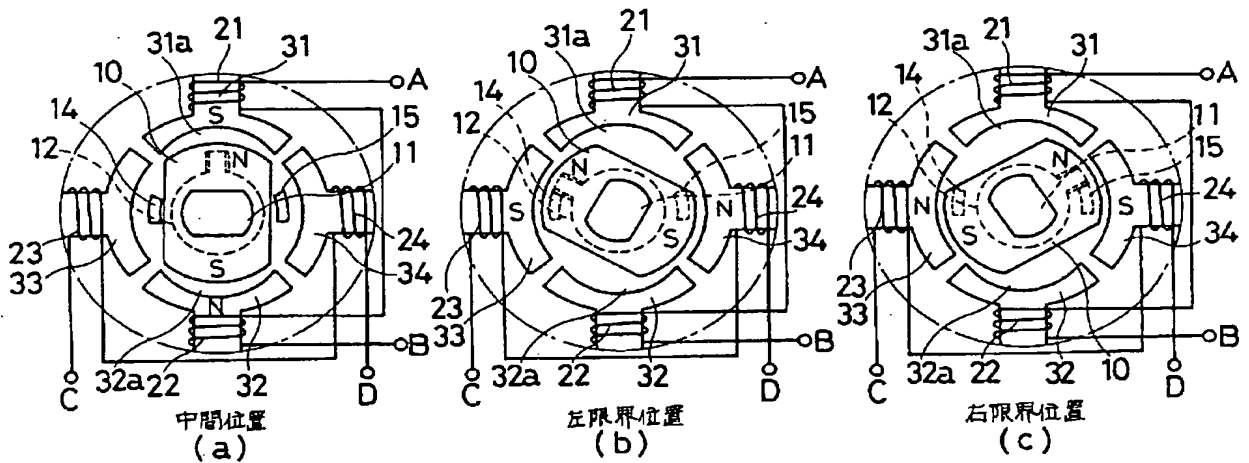


第1図



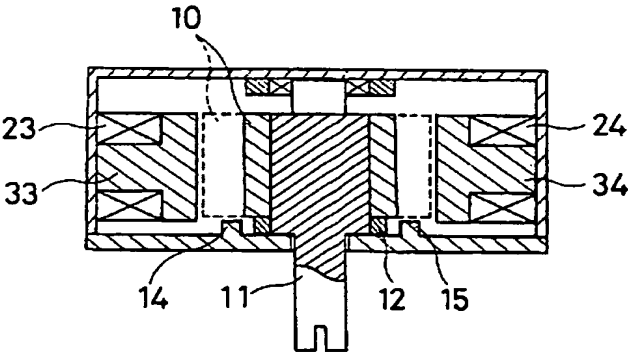
第4図

第2図

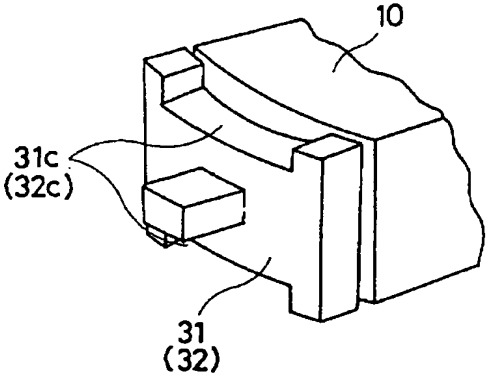
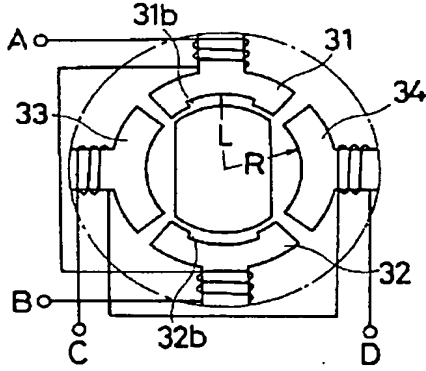
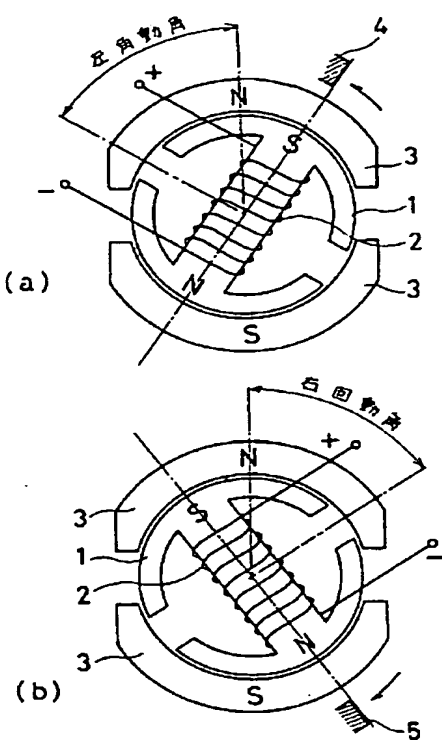




第3図



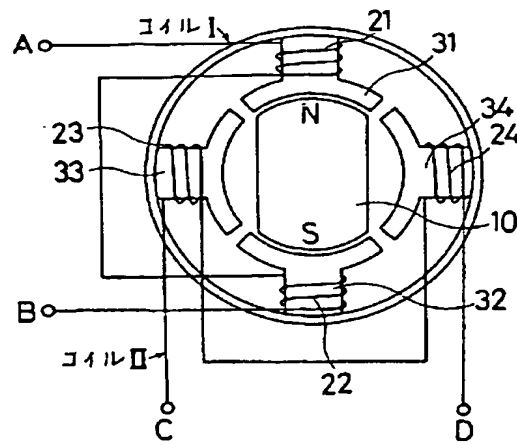
第7図



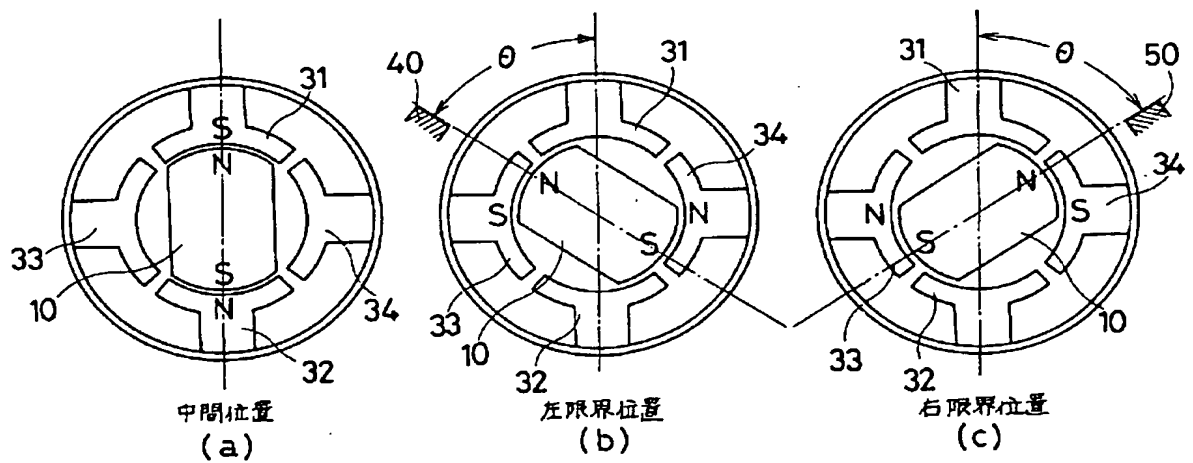
第5図

第6図

第8図



第9図



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**